

IZVORI TOPLINE KOJI IZAZIVAJU POŽAR I EKSPLOZIJU

UVOD

Toplinska energija izazvana kemijskom unutarnjom energijom može nastati reakcijom najmanje dvaju reaktanata. Obično su to egzotermne reakcije u kojima se oslobađa velika količina topline, ili tijekom reakcija mogu nastati zapaljivi plinovi, pare, magle ili prašine koje mogu izazvati zapaljenje ili eksploziju. Osim već postojećih, takve eksplozijske smjese mogu se reakcijom same zapaliti, pa se opasnost od takvih izvora paljenja znatno povećava.

Veliki broj kemijskih tvari pali se u dodiru sa zrakom (na primjer, mnogi metaloorganski spojevi), drugi počinju titrati u zraku (na primjer, metalne prašine - željezni sulfid i dr.), ili se pale spontano pri dodiru s površinom koja djeluje katalitički.

Egzotermne reakcije posljedica su samozagrijavanja i samozapaljenja raznih kemijskih tvari uz obilno razvijanje topline. Glede toga razlikuju se:

- tvari koje se spontano pale u dodiru sa zrakom
- tvari koje se pale u dodiru s vodom
- oksidansi koji već pri samom dodiru izazivaju spontano paljenje (hipergoličko zapaljenje) organskih tvari.

TVARI KOJE SE SPONTANO PALE U DODIRU SA ZRAKOM

Skupini tvari koje se spontano pale u dodiru sa zrakom pripada čitav niz metala i njihovih legura, čiji je afinitet prema kisiku velik već na sobnoj temperaturi. Ovoj skupini pripadaju alkalijski i zemnoalkalijski metali, i neki drugi metali, ako su u obliku prašine, kao na primjer željezo, kobalt, nikal, titan, bakar, aluminij i dr.

Alkalijski i zemnoalkalijski metali jaki su reducenski, te vrlo lako reagiraju s raznim elementima. Ako su u vrlo fino dispergiranom stanju (veličine čestica 1 – 5 μm), oni zbog svoje vrlo razvijene površine, odnosno poremećene kristalne strukture oksidiraju mnogo većom brzinom. Natrij, litij i kalij zapale se sami od sebe uz blago zagrijavanje, te se ne smiju ostaviti stajati slobodno na zraku, već se čuvaju potopljeni u petroleju, parafinskom ulju i u limenim kutijama. Primjerice, rubidij i cezij zbog velike elektropozitivnosti (jedino je cezij elektropozitivniji) veoma su reaktivni, na zraku su samozapaljivi dajući superoksidi (RbO_2 – čiji je plamen žuto-ljubičaste boje; i CeO_2 - gori crvenoljubičastim plamenom, stoga se mora čuvati u vakuumu).

Kalcij se na zraku brzo prekrije tankim slojem nitrida, a njegovim zagrijavanjem na zraku nastaje smjesa oksida i nitrida. Fino usitnjen kalcij

se zapali i gori žutocrvenim plamenom. Stroncij na zraku brzo oksidira, a zagrijavanjem se zapali uz pojavu blještave svjetlosti stvarajući oksid i nitrid. Barij lako oksidira na zraku, pa se stoga čuva u petroleju.

Nadalje, prašine bakra, cinka i kadmija opasne su za požar i eksploziju. Naročita aktivna prašina izdvaja se pri dobivanju cinka kada nastaju čestice veličine oko 0,03 mm koje se lako zapale. Vrlo je eksplozivan i prah bakrenog acetilida, dok srebrni azid (AgN_3) i fulminat (AgCNO) snažno eksplodiraju pri udaru.

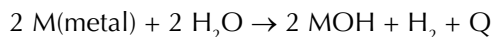
Praškasti aluminij se, također, lako pali, a nije goriv ako je u velikim komadima. Cerij također ima veliki afinitet prema kisiku, pa se mali komadi pri udaru pale sami od sebe, dok je amalgam cerija samozapaljiv na zraku. Titan i cirkonij u obliku praha, slično kao aluminij, mogu eksplodirati. Fini olovni prah na zraku pali se sam od sebe, a olovni azid [$\text{Pb}(\text{N}_3)_2$] eksplodira već pri udaru.

Uskovitlan prah mangana i zapaljen na zraku gradi eksplozivne smjese. Sitnije čestice željeza mogu na zraku i gorjeti, pri čemu frcaju iskre usijanog oksida, a u sasvim finom razdjeljenju željezo, nikal i kobalt su pirofori, tj. samozapaljivi na zraku pri običnoj temperaturi. Jednako tako nikal-nitrid često je samozapaljiv, dok uskovitlana i zapaljena silicijeva prašina može eksplodirati.

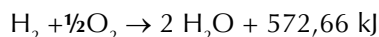
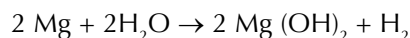
Najveću opasnost predstavlja nemetal bijeli fosfor, čija je temperatura samopaljenja na 30 °C. Na zraku se sam zapali i gori svijetlim plamenom (upotrebljava se za zapaljive bombe) stoga se uvijek čuva pod vodom.

TVARI KOJE SE PALE U DODIRU S VODOM

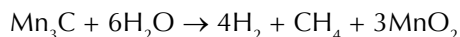
Svi alkalijski i zemnoalkalijski metali i njihovi hidridi burno reagiraju s vodom, pri čemu nastaju hidroksidi uz oslobađanje plina vodika i razvijanje obilne količine topline. Reakcija teče na ovaj način:



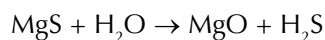
Primjerice, komadić natrija bačen u vodu burno reagira stvarajući natrij-hidroksid i oslobađajući vodik, litij s vodom i kiselinama (dušičnom, klorovodičnom i sumpornom) burno reagira stvarajući hidroksid uz razvijanje vodika. Isto se događa pri reakciji cinka i aluminija s vodom. Nastali vodik u svim navedenim reakcijama može eksplodirati uz nagomilanu toplinu. Primjerice, reakcija magnezija s vodom teče na ovaj način:



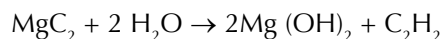
Kalcij reagira već s hladnom vodom i razblaženim kiselinama, također uz izdvajanje vodika. Barij s vodom burnije reagira s vodom od kalcija. Jednako tako, kalcijev hidrid (CaH_2) razlaže vodu uz oslobađanje vodika i oslobađanje velike količine topline koja je dovoljna da zapali vodik. Plin vodik nastaje i djelovanjem hidrida na elementarni silicij. Trimanganov karbid, također, s vodom stvara uz vodik i zapaljivi plin metan prema jednadžbi:



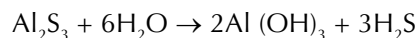
Karbidi, fosfidi i sulfidi metala, također, burno reagiraju s vodom uz oslobađanje acetilena, fosforovodika i sumporovodika i velike količine topline koja je dovoljna da zapali nastali plin. Djelovanjem vode na magnezijev sulfid razvija se zapaljivi plin sumporovodik prema jednadžbi:



a magnezijev karbid s vodom oslobađa zapaljivi i eksplozivni plin acetylen prema:



Kalcijev karbid (CaC_2) s vodom također tvori acetylen, a kalcijev fosfid (Ca_3P_2) lako zapaljivi fosforovodik (PH_3). Dialuminijev trisulfid pri reakciji s vodom daje zapaljivi sumporovodik prema jednadžbi:



OKSIDANSI KOJI IZAZIVAJU SPONTANO PALJENJE ORGANSKIH TVARI

Ovoj skupini pripadaju tvari koje zagrijavanjem oslobađaju kisik ili halogeni plin, a mogu izazvati požar ako se pomiješaju s lako zapaljivim anorganskim ili organskim tvarima. Na ovaj način reagiraju mnogi spojevi, kao na primjer bakreni oksid, bakreni nitrat i bakreni klorat.

Bakreni oksid (CuO) zagrijan na oko $1000\text{ }^{\circ}\text{C}$ otpušta kisik. Bakreni nitrat $[\text{Cu}(\text{NO}_3)_2]$ i bakreni klorat (CuClO_3) jaka su oksidacijska sredstva koja mogu zapaliti lako zapaljive tvari.

Opasnost od požara predstavljaju i svi spojevi magnezija, barija i olova koji pri povišenim temperaturama oslobađaju kisik. To su: permanganat, persulfat, nitrat, bikromat, kromat i perklorat. Primjerice, kalijev permanganat je jako oksidacijsko sredstvo iz kojega se izdvaja kisik

zagrijavanjem na $240\text{ }^{\circ}\text{C}$, te zbog toga, također, može izazvati zapaljenje nekih organskih tvari.

Kalijev permanganat zagrijavanjem lako oslobađa kisik, a tu značajku imaju i barijev nitrat $[\text{Ba}(\text{NO}_3)_2]$, barijev klorat $[\text{Ba}(\text{ClO}_3)_2]$ i barijev peroksid (BaO_2) koji, također, predstavljaju izvor opasnosti za lako zapaljive tvari. Olovni nitrat $[\text{Pb}(\text{NO}_3)_2]$ se pri zagrijavanju na oko $450\text{ }^{\circ}\text{C}$ raspada uz izdvajanje kisika.

Kromov oksid (Cr_2O_3) već se pri $250\text{ }^{\circ}\text{C}$ razlaže na kisik i kromov superoksid. Nastali kisik može lako zapaliti tvari u svojoj okolini, a poglavito organske spojeve. Natrijev kromat (Na_2CrO_4) i kalijev kromat (K_2CrO_4) su jaka oksidacijska sredstva, ali se raspadaju tek pri jakom zagrijavanju ($800 - 900\text{ }^{\circ}\text{C}$). Slično se ponašaju natrijev i kalijev bikromat. Manganov (IV) oksid prelazi pri slabom zagrijavanju u manganov (III) oksid (Mn_2O_3), a pri jačem zagrijavanju u Mn_3O_4 uz izdvajanje kisika. S koncentriranim kiselinama, također, daje kisik, a zagrijan s klorovodikom oslobađa klor.

*Đurđica Pavelić, dipl. ing. kem. teh.
MUP, Inspektorat unutarnjih poslova, Zagreb*